

# ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ШИХТЫ НА КАЧЕСТВО ОТЛИВОК ИЗ СПЛАВА АК12пч

*Романова А.Г.<sup>1</sup>, Клейменов Ю.А.<sup>1</sup>, Баранов И.В.<sup>1</sup>, Дроздова Т.Н.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> ООО «ЛМЗ «СКАД» г. Дивногорск

<sup>2</sup> СФУ ИЦМиМ г. Красноярск

rag@skad.ru

В соответствии с требованиями международных стандартов на предприятии проводятся научные исследования по совершенствованию технологического процесса литья колес и повышению выходов годного. Одной из основных причин повышенной дефектности отливок является пористость, в связи с этим целью данной работы является выявление причин образования пористости в отливках.

Одним из основных параметров оказывающих влияние на пористость является качество шихтовых материалов.

При производстве колес из литейных алюминиевых сплавов в качестве шихтовых материалов в условиях «ЛМЗ«СКАД» используется мелкогабаритная чушка (МГЧ) сплава AlSi11 производства ОАО «РУСАЛ» и отходы собственного производства (переплав лома в виде МГЧ, просушенная брикетированная стружка, вторичный переплав и переплав лома, включающий окрашенные колеса).

Анализ пористости на отливках проводили в соответствии с методикой, разработанной на заводе совместно с СФУ [1]. Стабильность процесса литья колес полученных из расплава, приготовленного с разным составом шихты, оценивали по показателям качества, предусмотренными требованиями ГОСТ Р 50511, ГОСТ 1583, ТУ 4591-009-59423196-2012. Формирование выборки для проведения статистического анализа проводилось на 44 партиях колес с пористостью менее 2,0% и на 40 партиях колес с пористостью более 2,0%, отлитых за период с 01.03.12г. по 29.03.2012г. В указанный период времени на производстве использовали чушку сплава AlSi11, модифицированного лигатурами AlTi5B1 и AlSr10.

На всех исследуемых партиях, проводилось определение индекса плотности металла. Значения индекса плотности составило 0,5-3,0%, что соответствует требованиям ТУ 4591-009-59423196-2012 и свидетельствует об удовлетворительном газосодержании расплава.

Сравнительный анализ состава шихты колес (рис.1) позволяет сделать вывод, о том, что качество отливок снижается по следующим причинам:

- увеличение содержания МГЧ модифицированного сплава AlSi11;
- уменьшение вторичного переплава;
- вовлечение переплава лома, включающего окрашенные колеса
- вовлечение переплава лома в виде МГЧ и брикетированной стружки

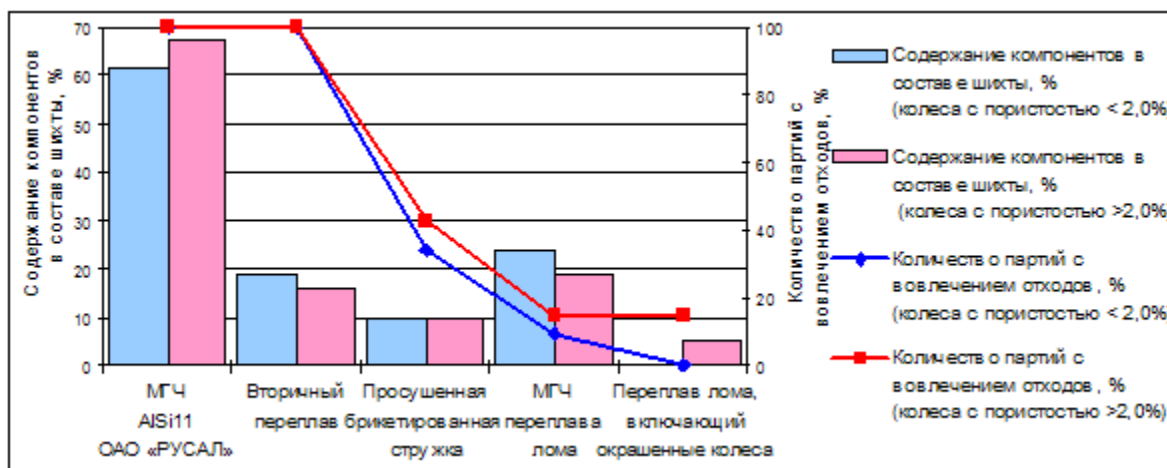


Рисунок 1 Состав шихты и процент партий колес, содержащих отходы собственного производства

Анализ влияния состава шихты и химического состава сплава АК12пч на качество колес был проведен с использованием многокритериального подхода путем расчета L-критерия [2]. Расчет L-критерия провели по формуле:

$$L = [\sum (1 - B_i / B_{ic})^2]^{1/2} = \min$$

где: -  $B_i$  – фактические значения исследуемых критериев,  $B_{ic}$  – оптимальные значения критериев.

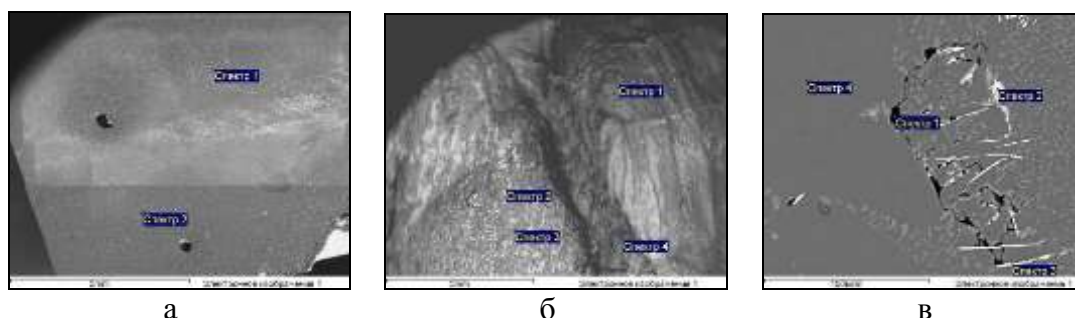
При расчете L-критерия по составу шихты получили значение 2,6, для колес с пористостью более 2,0%, и значение 2,0 для колес с пористостью менее 2,0%. Увеличение значений L-критерия связано с уменьшением в составе шихты вторичного переплава колес, что ухудшает их качество.

Рассчитанные значения L-критерия по химическому составу показали, что для партий колес с пористостью менее 2,0% L-критерий равен 0,616, для партий с пористостью более 2,0% - 0,661. Увеличение значения L-критерия связано с повышенной концентрацией элементов - Ti, В и Fe, которые могут снижать жидкотекучесть расплава и, как следствие, способствовать образованию газоусадочной пористости в отливках [3].

Дополнительно были проведены исследования переплава лома, включающим окрашенные колеса. Химический состав покрытия и включений в отливке, полученной путем переплава окрашенных колес, был определен методом качественного микрорентгеноспектрального анализа (МРСА) на электронном растровом сканирующем микроскопе «EVO-50», снабженном микроанализатором.

По полученным результатам видно, что в составе покрытия присутствуют такие элементы как O, C, Si и Ca (рис.2а). После нагрева окрашенного образца при  $T=650^\circ\text{C}$  в структуре поверхностного слоя наблюдаются частицы, содержащие Al, O, Sr, Si, F, Mg, Cl, Ca (рис.2б). На микроструктуре отливки наблюдаются включения, содержащие O, Si, F, Mg, Al (рис.2в). Следовательно, при использовании лома, содержащего

отходы окрашенных колес, появляется опасность загрязнения расплава трудно выводимыми карбидными и оксидными частицами, которые также приводят к снижению жидкотекучести расплава и повышению пористости [4].



Все результаты в атомных %

Спектр		C	O	Si	Ca	F	Mg	Cl	Sr	Na	Mn	Al
рис.2а	1	57,41	42,26		0,33							
	2	55,84	43,56	0,37	0,23							
рис.2б	1		36,39	8,19		3,23	3,89	0,34	3,89			44,07
	3		19,95	19,82		2,09	1,24			0,17		56,72
	4		57,09				3,97		2,70			36,23
рис.2в	1			1,49		2,25					0,90	95,36
	2		11,09	18,72		9,96					3,07	57,16
	3		7,77	15,02		7,28					2,54	67,40
	4			1,38								98,62

Рисунок 2 Вид покрытия в исходном состоянии (а), после нагрева (б) и микроструктура отливки(в)

### Выводы:

Проведённые исследования по влиянию состава шихты и химического состава на пористость в отливках из сплава АК12пч показали, что повышению пористости в отливках более 2% могут способствовать:

- освежение расплава МГЧ модифицированного сплава AlSi11;
- увеличение содержания переплава лома в виде МГЧ и брикетированной стружки;
- повышенное содержание Ti, В и Fe;
- вовлечение в составе переплава лома, содержащий окрашенные колеса.

### Литература:

- 1 Окладникова Н.В.. Разработка методики определения газовой пористости в фасонных отливках из сплава АК12 / Окладникова Н.В., Ю.А. Клейменов, Приходько Е.Н., Биронт В.С., Перебоева А.А. //Цветные металлы. - 2007.- №10.- С.107-110
- 2 Иванова В.С., Баланкин А.С., Булин И.Ж., Оксагаев А.А. Синергетика и фракталы в материаловедении. М.: Наука, 1994. – 383 с.
- 3 Хэтч Дж. Е. Алюминий: свойства и физическое металловедение Справочное издание. М: Металлургия, 1989. – с. 422
- 4 Фомин Б.А., Москвитин В.И., Махов С.В.. Металлургия вторичного алюминия. М.: Экомет, 2004. – 240с. Оксиды фториды.